

# 해외출장(포르투갈)보고서

부서 : 안전환경연구실  
연구책임 및 자료제공 : 조항문, 류주현  
작성일 : 2019년 11월 20일  
게시요망일 : 2019년 월 일

## 제목 : [해외출장노트] '서울시 지역에너지계획 2040 수립' 연구 관련 최신 동향 및 사례 조사

※ 서울연구원은 2012년 10월부터 해외출장보고서를 발췌, 요약하여 공개하고 있습니다.

### 1. 출장 목적

- 세계기후변화시장협의회 의장도시로서 서울에 적합한 에너지계획 수립을 위해 Coaltrans conference 참석과 현지 기관을 방문함으로써 탈화석연료와 재생에너지믹스 등에 관한 세계 에너지전환 동향을 파악하고 에너지 생산, 건물 및 교통 부문의 에너지 절감 사례 관련 자료를 수집함.

### 2. 방문국가 기본정보

- 포르투갈의 에너지 현황 : 재생에너지협회(APREN) 면담 자료를 중심으로
  - 포르투갈은 유럽에서 재생에너지발전 확대를 이끄는 국가 중 하나임. 2000년 4.8GW였던 재생에너지 발전 용량은 2018년 14GW로 약 2.9배 상승. 특히 2016년 5월에는 전 세계 최초로 107시간 연속 에너지 수요를 재생에너지로 100% 충당했다는 기록을 세움. 이어 2018년 3월에도 70시간 연속, 10시간 뒤에 다시 69시간 연속으로 재생에너지만으로 에너지 수요를 충족시킴.

## > Electricity production mix in Mainland Portugal 1970 - 2018

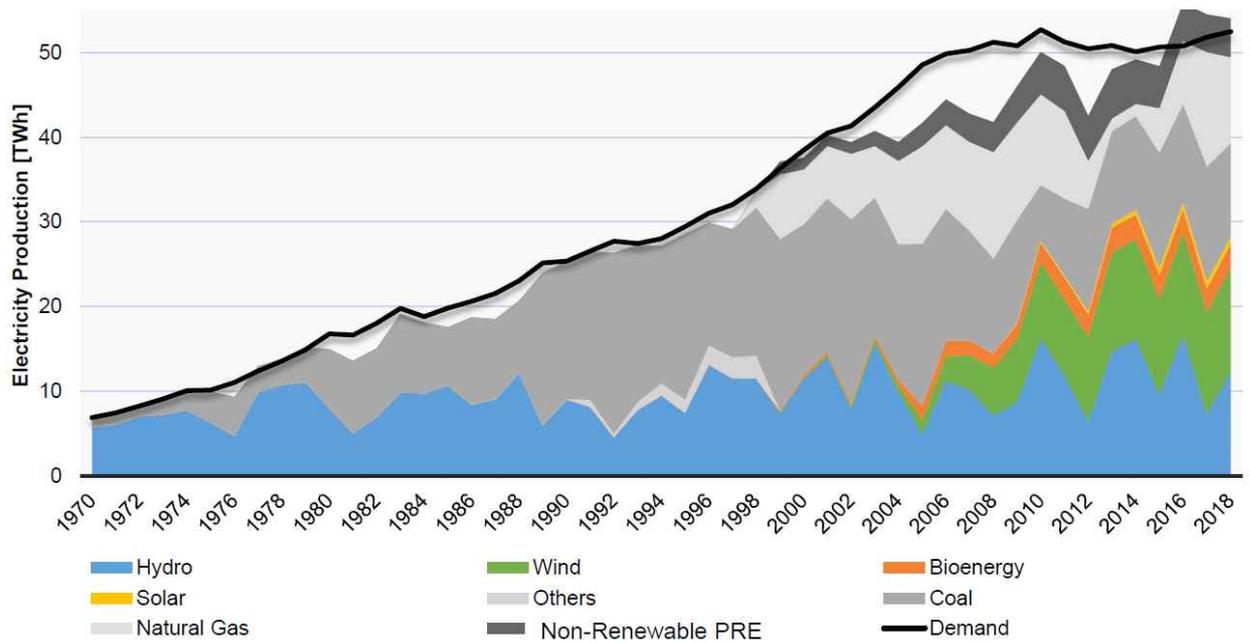


그림 1 1970-2018 포르투갈 전력 생산 믹스  
출처 : 포르투갈 재생에너지협회(APREN) 방문 시 직원 설명 자료



그림 2 2018년 포르투갈 에너지 현황

출처 : Anuário 2019 APREN, APREN (재생에너지협회에서 받은 책자)

- 2019년 상반기 전체 전력 생산 23,206GWh 중 재생에너지원으로부터 생산된 전력이 55.2%(12,819GWh)를 차지함. 주요 재생에너지원은 풍력이며 이어서 수력과 바이오에너지, 태양광이 많이 생산되고 있음. 원자력발전소가 없어 남은 에너지원은 화석연료에 의존하고 있으나 최근 2030년부터 화석연료 수입의 전면 중단을 선언함

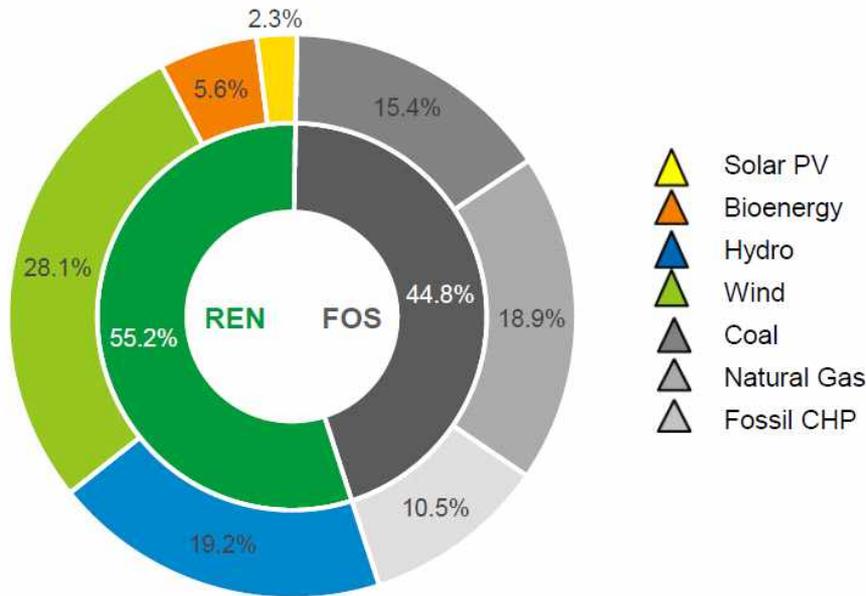


그림 3 2019년 상반기 전력 생산 현황  
출처 : 포르투갈 재생에너지협회(APREN) 방문 시 직원 설명 자료

- 국가 에너지 기후 계획 2030(Plano Nacional Energia e Clima 2030)
  - 포르투갈 정부는 최근 2050년까지 온실가스 배출을 2005년 대비 85%에서 90% 감축하겠다는 탄소 중립 목표를 발표. 이를 위해 2030년까지 온실가스 배출을 45%에서 55%로 줄이고 재생에너지 생산 용량을 28.8GW까지 늘려 최종에너지소비의 47%를 재생에너지로 공급 할 것을 계획함

### 3. 출장 내용

#### 1) Coaltrans Conference

##### ① Roundtables

- 한국, 유럽, 남아프리카의 에너지 현황 및 정책에 관한 발표와 토론을 진행. 한국은 재생에너지 3020 정책을 발표. 재생에너지확대에 따른 석탄 소비 감축과 미세먼지로 인한 화력 발전소 가동률 저하에 따른 천연가스 소비 증대에 관한 질의응답이 이루어짐

##### ② Coal's Role in the Global Energy Mix

- 전세계 에너지 시장 현황을 살펴보면 1978년부터 2018년까지 비화석연료 기반의 에너지와 천연가스의 소비가 증가하지만 석유의 소비가 크게 감소했을 뿐 석탄의 소비는 결코 줄어들지 않았다는 점을 지적. 가까운 미래에 석탄 소비가 사라지지는 않을 것이지만 기후변화 문제와 재생에너지 발전이 늘어가는 시장 트렌드에 대처할 방안은 계속 모색해야함을 주장. 석탄 발전소의 온실가스 배출 문제를 해결하지 못한다면 끊임없이 도전받는 상황에 처하게 될 것이므로 CCS 등의 기술 발전이 시급함을 알리며 석탄 산업 관계자들에게 경종을 울림

##### ③ Insights into the European utilities market

- 전 세계의 석탄 소비는 2015년과 '16년에 감소했으나 '17, '18년의 소비는 다시 증가. 증가의 주요 원인은 인도와 동남아시아의 수요 증가. 반면 유럽과 남아메리카의 수요는 감소함. 새로운 기후 정책의 영향으로 화석연료의 단계적 폐지, 재생에너지 생산 비용의 감소, 가스 공급의 증가가 석탄 업계에 악영향을 미치고 있음
- 포르투갈, 영국, 이탈리아 등 주요 유럽 국가는 석탄의 단계적 폐지를 결정하였으며 독일, 아일랜드, 슬로바키아, 크로아티아는 단계적 폐지를 위한 논의가 시작됨

④ 행사가 주는 시사점

- 많은 석탄전문가들이 선진국의 석탄소비는 감소하나 아시아 지역과 개발도상국의 소비가 증가할 것으로 전망하고, 이 지역에서 석탄 마케팅을 강화하려는 움직임이 보임
- 또한, 행사기간 중 환경단체의 거센 저항은 석탄의 설자리가 좁아지고 있음을 확인

2) APREN - Portuguese Renewable Energy Association

① 기관 소개

- APREN은 1988년에 설립된 비영리 포르투갈 재생에너지 협회임. 포르투갈 내 재생가능에너지원 용량의 92%가 이 협회에 등록되어 있기 때문에 중앙정부 부처 및 유관기관과 밀접한 관계를 맺고 있으며, 시민사회와의 소통 또한 이행하는 곳임

② 주요 면담 내용

○ 포르투갈 에너지 현황

- 포르투갈의 전력시장은 스페인과 함께 이베리아 전력 시장으로 연결되어있어 전력시장 정책을 스페인과 협의하여 결정. 따라서 유럽의 전력시장 규칙을 따르면서 이베리안 시장의 규칙도 따름
- 2008년 이후 에너지 수요가 정체되는데 이는 세계 경제위기의 영향이며 이후 에너지 효율화 정책이 많아짐
- 가정용 전기 요금에 누진제는 없음. 각 가정마다 월별 사용 전기의 총량을 미리 정해 신청하고 해당 용량에 따라 전기요금 지불하는 방식을 취하고 있음

○ 화석연료 단계적 폐지

- 2018년부터 석탄화력 발전소에 탄소세를 도입함. 이전까지는 석탄과 석유제품에 면세혜택이 있었음
- 재생에너지의 발전량이 높아지며 자연스럽게 석탄 수요가 줄고 있으며 안전문제에 대한 우려도 석탄 수요 감소에 영향

○ 에너지 효율화 정책

- ECOAP는 중앙정부 기관과 서비스와 관련하여 2020년까지 전력소비의 효율성을 30% 높이는 것을 목표로 만들어진 사업. 공공 비용 지출 증가 없이 효율만 높이고 에너지 설비 부문의 경제 활성화를 돕고자 함
- 가정 부문의 에너지 효율화 정책인 Casa Eficiente 2020은 주택의 전기 소비 효율을 높이는 프로그램. 에너지와 물, 도시 폐기물 효율화에 초점을 맞춰 관련 설비 설치에 소프트웨어를 제공

- SELO Verde 정책은 음악회, 축제 등에서 사용하는 전기를 대상으로 녹색인증 스티커를 부여하여 보다 친환경적인 행사가 되도록 유도
- SGCIE는 에너지 소비량 연 500TOE 이상 소비하는 설비를 대상으로 하는 정책. 해당 설비는 정기적으로 에너지 진단 감독 및 감사를 받아야하며 재생에너지원 사용을 포함한 에너지 효율성 증대를 목표로 함

### 3) Lisboa E-Nova

#### ① 기관 소개

- Lisboa E-Nova는 리스본 시 산하의 비영리 기관으로 리스본 시에서 태양 에너지 정책을 지속가능하게 하는 것을 비롯하여 도시의 지속가능한 발전을 목표로 하고 있음

#### ② 주요 면담 내용

##### ○ 리스본 에너지 정책

- 리스본의 태양광 현황으로는 2018년 9월 4MW, 1인당 8W를 달성함. 2030년까지 태양광 누적용량 103MW, 인당 178W 설치를 목표하고 있음
- 2030년까지 온실가스 배출량을 40% 감축시키는 것이 목표이며 2050년에 탄소중립도시가 될 것을 목표하고 있음

##### ○ 태양광 플랫폼 SOLIS

- SOLIS는 리스본의 태양광 확대를 위해 만든 온라인 플랫폼임. 태양광 설치 시 예상 발전량 등을 이해하기 쉽게 비교분석하여 인포그래픽으로 보여줌. 시내에 설치된 태양광을 등록하거나 태양광 발전소를 활용한 게임 다운로드가 가능함. 그 밖에 교육자료도 함께 제공하고 있음

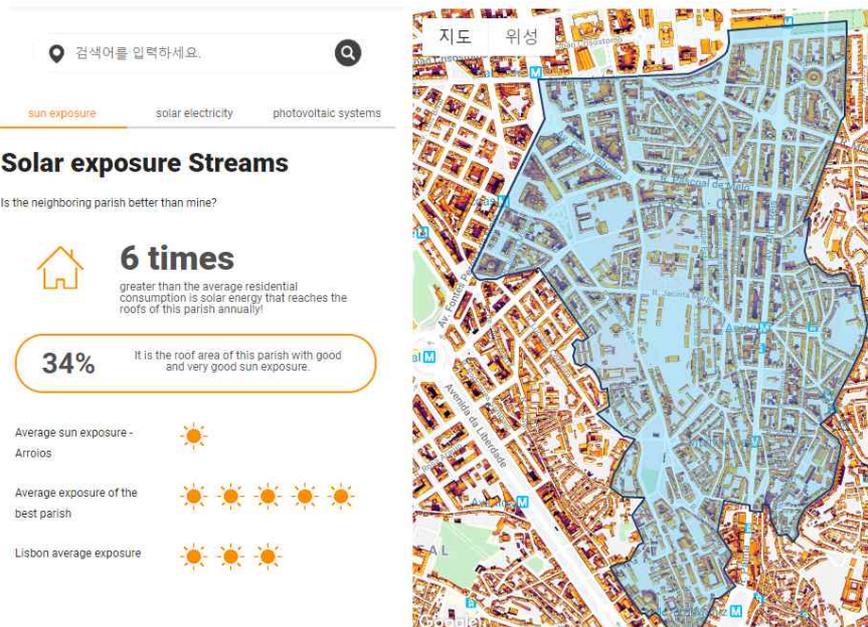


그림 4 SOLIS Solar exposure 탭 구별 비교 화면



그림 5 SOLIS Solar electricity 앱 화면

- Solis 게임 어플리케이션 : 게임의 목표는 태양광 발전에 대한 교육과 시내 태양광 위치를 알도록 하는 것. 플레이어는 본인의 거주지와 상관없이 특정 지역구를 본인의 거점으로 설정하고 해당 지역을 설정한 플레이어들이 포인트를 많이 적립하면 구립 시설에 태양광 설치. 설치 비용은 시청과 민간기업의 후원으로 이루어지며 건설된 발전소는 구 소유가 됨. 시민들의 참여 동기를 자극하고 커뮤니티 형성을 목적으로 시작하게 됨

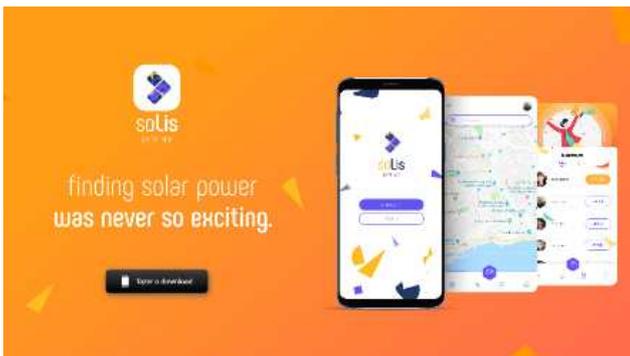


그림 6 SOLIS 게임 어플리케이션



그림 7 SOLIS 교육용 단편 영화

○ 태양광 발전의 수용성

- 리스본은 붉은 기와 지붕 경관으로 유명. 지붕 태양광 설치에 시민들의 저항은 없지만 리스본의 경관을 해치는 것을 우려해 건축가와 도시공학 전문가의 저항이 점차 생기고 있음. 현재 설치된 4MW만으로도 저항이 있어 향후 100MW 목표의 원만한 달성을 위해 내년부터 관련 전문가와 논의를 시작할 예정

○ 교통 부문 현황 및 정책

- 타 도시에서 실패했던 전동킥보드 서비스가 리스본에서는 성공. 타 도시는 주로 관광객이 이용하나 리스본은 시민 이용 비중이 높음. 전기자전거는 시에서 운영하는 서비스와 몇몇 민간 기업에서 제공하는 서비스가 있음. 그 중 우버에서 운영하는 JUMP는 우버가 전 세

- 계 도시 최초로 리스본에서 전기자전거 서비스를 시작
- 몇 년 전 시에서 도로를 줄이고 자전거 도로를 확장시켜 현재는 자전거 도로에 자전거와 전동킥보드가 함께 달리고 있음



그림 8 우버의 공유 전기자전거 JUMP  
(현장답사 촬영)



그림 9 리스본 시내의 공유 전동킥보드  
(현장답사 촬영)



그림 10 공유 전동킥보드를 옮기는 중인 BIRD社 직원  
(현장답사 촬영)



그림 11 리스본 시내의 자전거 도로  
(현장답사 촬영)

○ 건물 부문 현황 및 정책

- 리스본 시의 건물 부문 주요 정책은 2030년까지 시 소유 건물의 에너지 소비량을 2016년 대비 30% 감소하는 것

- 민간 건물의 경우 2030년까지 2016년 에너지 소비량 대비 20% 감축을 목표로 하고 있음. 해당 건물의 감축 목표를 달성하면 세제혜택을 주는 등 앞으로 인센티브를 늘려갈 예정. 가정 부문의 경우 태양광 설치를 권장

### 3) 한화큐셀 Malhapao 발전소

#### ① 발전소 소개

- 위치 : Santo Antão do Tojal 내 소재
- 발전 용량 : 2MW

#### ② 주요 면담 내용

##### ○ 발전소 시스템

- 조도에 따라 패널 각도가 조절됨. 현재 태양의 위치를 감지해 움직이는 것은 아니며 지난 20년 간의 날씨 데이터를 분석하여 조절함
- 발전된 전기는 그리드에 바로 연결. 발전소 건설 및 운영에 공공의 개입은 전혀 없었으며 지역 주민에게 이익공유도 하지 않음

##### ○ 주민 수용성

- 발전소 건설 당시 주민 반대는 전혀 없었음. 녹색 에너지에 대한 수용성이 높으며 소음 문제가 있는 풍력과 달리 태양광은 해로울 이유가 없다고 봄



그림 12 Malhapao 발전소 전경  
(현장답사 촬영)

## 4. 시사점

- 포르투갈은 유럽에서 재생에너지발전 확대를 이끄는 국가 중 하나로 가격경쟁력이 높은 풍력을 기반으로 높은 재생에너지 비율을 유지하고 있음. 또한 2050년까지 포르투갈 정부와 리스본 시 정부 모두 탄소 중립 국가와 시를 목표로 하고 있는 등 기후변화 대응에 적극적인 태도를 보임. 재생에너지의 확대와 기후변화 대응에 중앙 정부와 시 정부의 적극적인 의사가 중요함을 확인함
- Coaltrans Conference 참석을 통해 변화하는 에너지믹스 현황과 석탄업계의 대응 동향에 대해 살펴보았으며, 온실가스 배출 저감에 석탄 업계도 대응할 수밖에 없는 전 세계적인 흐름이 만들어졌음을 알 수 있었음

- 큰 언덕이 많은 리스본에서 공유 전동킥보드는 큰 성공을 보이고 있으며 약 2년 만에 시민들의 주요 교통수단으로 자리 잡음. 그 이면에는 주요 도로 한 차선을 시민들의 반대에도 불구하고 자전거 도로로 확장했던 정부의 결단이 있었음. 자전거 도로 확장 이후 차량 이용이 감소하고 자전거 이용자가 증가했으며 자전거 도로로 전동 스쿠터가 함께 시민의 주요 교통수단으로 활용될 수 있었음. 언덕이 많은 서울에서도 교통 부문의 온실가스 저감과 에너지 수요 절감을 위해 대안적인 수단으로 고려해볼만 함
- 태양광 발전소 건설에 지역주민은 아무런 반대가 없었으며 오히려 친환경 에너지원 건설을 환영. Malhapao 발전소 뿐만 아니라 다른 포르투갈 지역에도 풍력은 소음문제로 다소 반대가 있으나 태양광에 대해서는 어디나 건설을 반긴다는 관계자의 말. 서울에서도 태양광에 대해 잘못 알려진 사실을 바로잡고 국민적 공감대를 형성하여 재생에너지원에 대한 수용성 확대를 크게 높일 필요가 있음
- 주민 수용성 향상 위한 방안으로 SOLIS와 같은 프로젝트의 개발도 고려해보아야 함. 서울 시에도 햇빛지도 서비스가 운영 중에 있으나 개별 건물 현황 및 태양광 설치 시 시뮬레이션 결과나 인포그래픽을 활용한 비교 결과 등 보다 사용자의 눈높이에 맞춘 시스템으로의 보완을 고려해볼 필요가 있음

자료제공 및 문의처 :  
안전환경연구실 류주현 연구원(2149-1383)